

УТВЕРЖДАЮ  
Первый заместитель генерального  
директора – заместитель по научной работе  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.Н. Щипунов



2020 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**  
**Антенны широкополосные измерительные рупорные**  
**П6-421, П6-421М**  
**Методика поверки**  
**КНПР.464653.048 МП**

р.п. Менделеево  
2020 г.

## Содержание

1 Вводная часть	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	4
6 Условия поверки	4
7 Подготовка к проведению поверки	4
8 Проведение поверки	4
8.1 Внешний осмотр	4
8.2 Опробование	5
8.3 Определение КСВН	5
8.4 Определение коэффициента усиления	6
8.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления	7
9 Оформление результатов поверки	8

## 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок антенн широкополосных измерительных рупорных П6-421, П6-421М (далее – антенны П6-421, П6-421М), изготавливаемых Акционерным Обществом «СКАРД-Электроникс» (АО «СКАРД-Электроникс»), г. Курск

1.2 Первичной поверке подлежат антенны П6-421, П6-421М, выпускаемые из производства и выходящие из ремонта.

Периодической поверке подлежат антенны П6-421, П6-421М, находящиеся в эксплуатации и на хранении.

1.3 Интервал между поверками 2 (два) года.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки антенн П6-421, П6-421М должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки антенн П6-421, П6-421М

Наименование операции	Пункт МП	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	да	да
Опробование	8.2	да	да
Определение КСВН	8.3	да	нет
Определение коэффициента усиления	8.4	да	нет
Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления	8.5	нет	да

2.2 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки антенн П6-421, П6-421М должны быть применены средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений для поверки антенн П6-421, П6-421М

Пункт МП	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2, 8.3	Анализатор электрических цепей векторный ZVA 24, диапазон частот от 10 до 24000 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ в диапазоне частот от 50 до 24000 МГц при значениях $ S_{11} $ и $ S_{22} $ от 10 до минус 15 дБ $\pm$ (0,4 – 0,6) дБ
8.4, 8.5	Рабочий эталон единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2, диапазон частот от 0,3 до 40 ГГц, диапазон измерений коэффициента усиления от 0 до 28 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности определения коэффициента усиления $\pm$ 0,5 дБ

3.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, которые обеспечат измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

3.3 Средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.



#### **4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

4.1 Поверка должна осуществляться лицами с высшим или средним техническим образованием, аттестованными в качестве поверителей в установленном порядке и имеющим квалификационную группу электробезопасности не ниже второй.

4.2 Перед проведением поверки поверитель должен предварительно ознакомиться с документом КНПР.464653.048 РЭ «Антенны широкополосные измерительные рупорные П6-421, П6-421М. Руководство по эксплуатации» (далее – КНПР.464653.048 РЭ).

#### **5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, регламентируемые Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00, а также требования безопасности, приведённые в КНПР.464653.048 РЭ и в руководствах по эксплуатации средств поверки.

5.2 Средства поверки должны быть надежно заземлены в соответствии с документацией.

5.3 Размещение и подключение измерительных приборов разрешается производить только при выключенном питании.

#### **6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться условия, приведенные в таблице 3.

Таблица 3

Влияющая величина	Значение
Температура окружающей среды, °С	от 15 до 25
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 70
Атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 795

#### **7 ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ**

7.1 Перед проведением операций поверки необходимо произвести подготовительные работы, оговоренные в КНПР.464653.048 РЭ и в руководствах по эксплуатации применяемых средств поверки.

#### **8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

##### **8.1 Внешний осмотр**

8.1.1 Внешний осмотр антенны П6-421 (антенны П6-421М) проводить визуально.

При этом проверить:

- комплектность, маркировку и пломбировку;
- отсутствие видимых механических повреждений поверяемой антенны П6-421 (антенны П6-421М), влияющих на ее работу;
- чистоту и отсутствие видимых повреждений входного ВЧ соединителя;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

8.1.2 Проверку комплектности антенны П6-421 проводить сличением фактической комплектности с данными, приведенными в разделе 5 документа КНПР.464653.048 ФО «Антенна широкополосная измерительная рупорная П6-421. Формуляр» (далее – КНПР.464653.048 ФО).

Проверку комплектности антенны П6-421М проводить сличением фактической комплектности с данными, приведенными в разделе 5 документа КНПР.464653.042 ФО «Антенна широкополосная измерительная рупорная П6-421М. Формуляр» (далее – КНПР.464653.042 ФО).

8.1.3 Проверку маркирования и пломбирования проводить путем внешнего осмотра и сличением с данными, приведенными в разделе 13 КНПР.464653.048 РЭ.

8.1.4 Результаты внешнего осмотра антенны П6-421 (антенны П6-421М) считать положительными, если:

- комплектность антенны П6-421 соответствует разделу 5 КНПР.464653.048 ФО;
- комплектность антенны П6-421М соответствует разделу 5 КНПР.464653.042 ФО;
- маркировка и пломбировка соответствует разделу 13 КНПР.464653.048 РЭ;
- отсутствуют видимые повреждения лакокрасочного покрытия поверяемой антенны П6-421 (антенны П6-421М);
- присоединительный ВЧ соединитель чист и видимых повреждений на нем нет;
- отсутствуют видимые механические повреждения антенны П6-421 (антенны П6-421М).

В противном случае результаты внешнего осмотра считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

## 8.2 Опробование

8.2.1 Установить поверяемую антенну П6-421 (антенну П6-421М) на треногу из состава государственного рабочего эталона единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2 (далее – РЭИА-2).

Вращением ручки плавного подъема установить поверяемую антенну П6-421 (антенну П6-421М) на нужную высоту.

Установить поверяемую антенну П6-421 (антенну П6-421М) визуально в горизонтальное положение с вертикальной плоскостью поляризации.

8.2.2 Выполнить присоединение поверяемой антенны П6-421 (антенны П6-421М) к средству измерений КСВН – анализатору электрических цепей векторному ZVA 24 (далее – ZVA 24).

Отсоединить испытываемую антенну П6-421 от ZVA 24.

8.2.3 Выполнить присоединение поверяемой антенны П6-421 к преобразователю измерительному NRP-Z55 из состава РЭИА-2.

8.2.4 Результаты опробования считать положительными, если

- антенна П6-421 (антенна П6-421М) устанавливается на треногу;
- антенна П6-421 (антенна П6-421М) ориентируется по высоте, азимуту и углу места;
- выполнено присоединение поверяемой антенны П6-421 (антенны П6-421М) к преобразователю измерительному NRP-Z55 из состава РЭИА-2;
- выполнено присоединение антенны П6-421 (антенны П6-421М) к ZVA 24.

В противном случае результаты опробования считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

## 8.3 Определение КСВН

8.3.1 Определение КСВН проводить по выходу антенны П6-421 (антенны П6-421М).

8.3.2 Измерение КСВН проводить с применением ZVA 24.

8.3.3 Измерения проводить на частотах  $f_i$ :

– 0,45 ГГц; от 0,5 до 1,0 ГГц с шагом 0,1 ГГц; от 1,0 до 6,0 ГГц с шагом 0,5 ГГц для антенны П6-421;

– 0,37; 0,40, 0,45; от 0,5 до 1,0 ГГц с шагом 0,1 ГГц; от 1,0 до 6,0 ГГц с шагом 0,5 ГГц для антенны П6-421М.

8.3.4 При измерении КСВН поверяемую антенну П6-421 (антенну П6-421М) ориентировать в сторону, свободную от отражающих предметов и на удалении от них не менее 3 м.

8.3.5 Подключить поверяемую антенну П6-421 (антенну П6-421М) к ZVA 24.

8.3.6 Выполнить измерения КСВН –  $K_{cmU}^{f_i}$ , где  $f_i$  – частота измерений в соответствии с п. 8.3.3.

Результаты измерений зафиксировать в рабочем журнале.



8.3.7 Результаты поверки считать положительными, если:

– для антенны П6-421 в диапазоне частот от 0,45 до 6,00 ГГц включительно, значения  $K_{cmU}^{f_i}$  не более 2,0;

– для антенны П6-421М в диапазоне частот от 0,37 до 0,50 ГГц включительно, значения  $K_{cmU}^{f_i}$  не более 3,0; в диапазоне частот свыше 0,50 до 6,00 ГГц включительно, значения  $K_{cmU}^{f_i}$  не более 2,0.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

#### 8.4 Определение коэффициента усиления

8.4.1 Определение коэффициента усиления выполнять методом эталонной антенны. Измерения проводить в помещении размерами не менее (6×6) м, с высотой потолка не менее 4 м. В зоне измерений не допускается нахождение предметов, имеющих отражающие металлические поверхности.

8.4.2 Для измерений использовать РЭИА-2. Измерения проводить в соответствии с документом «Правила содержания и применения государственного рабочего эталона единицы коэффициента усиления измерительных антенн РЭИА-2» (далее – ПрС № 0088).

8.4.3 Измерения проводить на частотах  $f_i$ :

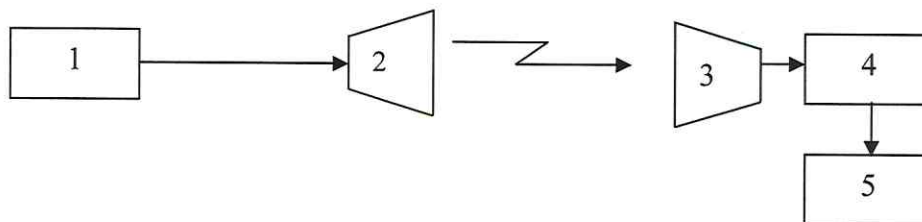
– 0,45 ГГц; от 0,5 до 6,0 ГГц с шагом 0,5 ГГц для антенны П6-421;

– 0,37; 0,40, 0,45 ГГц; от 0,5 до 6,0 ГГц с шагом 0,5 ГГц для антенны П6-421М.

8.4.4 Для проведения измерений собрать схему измерений, приведенную на рисунке 1.

8.4.5 В качестве излучателя использовать антенны из состава РЭИА-2. Излучатель устанавливать в горизонтальной поляризации и ориентировать таким образом, чтобы направление распространения электромагнитной волны было параллельно оси устройства передвижения антенн из состава РЭИА-2 (далее – УПА) и направлено вдоль УПА.

8.4.6 В качестве измерительной антенны использовать поверяемую антенну П6-421 (антенну П6-421М).



1 – генератор сигналов E8257D из состава РЭИА-2;

2 – излучатель из состава РЭИА-2;

3 – поверяемая антенна П6-421 (антенна П6-421М);

4 – преобразователь измерительный NRP-Z55 из состава РЭИА-2;

5 – блок измерительный NRP из состава РЭИА-2

Рисунок 1

8.4.7 Приборы и излучающие модули располагаются в безэховой камере БЭК-1 РЭИА-2.

Все измерения проводить при одном значении выходной мощности генератора сигналов E8257D – 18 дБ (1 мВт).

8.4.8 Подключить излучатель к выходному разъему генератора сигналов E8257D.

8.4.9 Установить поверяемую антенну П6-421 (антенну П6-421М) на треногу так, чтобы ее апертура была на расстоянии 500 см от излучателя.

Подключить кабелем из состава РЭИА-2 преобразователь измерительный NRP-Z55 из состава РЭИА-2 к поверяемой антенне П6-421 (антенне П6-421М).

8.4.10 Установить на генераторе сигналов E8257D частоту измерений  $f_i = 1$  ГГц. Подать с генератора сигналов E8257D СВЧ мощность. Добиться с помощью устройства поворотного максимального значения выходного сигнала с поверяемой антенны П6-421 (антенны П6-421М) по показаниям дисплея на блоке измерительном NRP.

Произвести отсчет  $P_A^{f_i}$ , в мВт, на выходе поверяемой антенны П6-421. Зафиксировать результат отсчета в рабочем журнале.

Выключить СВЧ мощность на генераторе сигналов E8257D.

8.4.11 Выполнить пункт п. 8.4.10 для всех частот  $f_i$ , приведенных в п. 8.4.3.

8.4.12 Вычислить коэффициент усиления  $G_A^{f_i}$ , в дБ, поверяемой антенны П6-421 (антенны П6-421М) по формуле:

$$G_A^{f_i} = 10 \cdot \lg\left(\frac{4 \cdot \pi}{\lambda_i^2} \cdot K_n^{f_i} \cdot P_A^{f_i}\right), \quad (1)$$

где  $K_n^{f_i}$  – значения коэффициента калибровки, в  $\text{см}^2 \cdot \text{мВт}^{-1}$ , на частоте  $f_i$ , приведенные в документе ПрС № 0088;

$f_i$  – установленная на генераторе сигналов E8257D частота, ГГц.

8.4.15 Результаты поверки считать положительными, если значения  $G_A^{f_i}$  находятся в пределах от 1 до 19 дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными и последующие операции поверки не проводить.

*При положительных результатах первичной поверки полученные значения  $G_A^{f_i}$  зафиксировать:*

– для антенны П6-421 в таблице раздела 21 «Результаты первичной поверки» документа КНПР.464653.048 ФО;

– для антенны П6-421М в таблице раздела 21 «Результаты первичной поверки» документа КНПР.464653.042 ФО.

## 8.5 Определение абсолютной погрешности коэффициента усиления

8.5.1 Выполнить п. 8.4.

8.5.2 Определить абсолютную погрешность коэффициента усиления поверяемой антенны П6-421 (антенны П6-421М)  $\Delta_{G_A}^{f_i}$ , в дБ, по формуле:

$$\Delta_{G_A}^{f_i} = G_A^{f_i} - G_{\Phi A}^{f_i}, \quad (2)$$

где  $G_A^{f_i}$  – коэффициент усиления в дБ поверяемой антенны П6-421 (антенны П6-421М), определенный в ходе периодической поверки;

$G_{\Phi A}^{f_i}$  – коэффициент усиления, в дБ, поверяемой антенны П6-421 (антенны П6-421М) из таблицы «Результаты первичной поверки» раздела 21 документа КНПР.464653.048 ФО для антенны П6-421 или из таблицы «Результаты первичной поверки» раздела 21 документа КНПР.464653.042 ФО для антенны П6-421М

8.5.3 Результаты проверки считать положительными, если значения  $\Delta_{G_A}^{f_i}$  находятся в пределах  $\pm 1,5$  дБ.

В противном случае результаты поверки считать отрицательными.

## 9 ФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Антенна П6-421 (антенна П6-421М) признается годной, если в ходе поверки все результаты положительные.

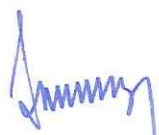
9.2 На антенну П6-421 (антенну П6-421М), которая признана годной, выдается свидетельство о поверке по установленной форме.


Знак поверки наносить в виде наклейки или оттиска клейма поверителя на свидетельство о поверке.

9.3 Антенна П6-421 (антенна П6-421М), имеющая отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается и на нее выдается Извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности.

Начальник НИО-1 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Научный сотрудник лаборатории 132 НИО-1  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

  
О.В. Каминский

  
С.Л. Неустроев